

# **LA PEQUEÑA EDAD DE HIELO EN LA CIUDAD DE SANTANDER (CANTABRIA) A TRAVÉS DE LOS LIBROS DE ACUERDOS MUNICIPALES**

Carolina GARMENDIA PEDRAJA<sup>1</sup>, Pilar SAINZ BARANDA<sup>1</sup>,  
Domingo RASILLA ÁLVAREZ<sup>1</sup>

*<sup>1</sup>Departamento de Geografía, Urbanismo y O.T. Universidad de Cantabria*  
**carolina.garmendia@unican.es, pilarsainzbaranda@yahoo.es,**  
**domingo.rasilla@unican.es**

## **RESUMEN**

La escasa longitud de los registros instrumentales precisa recurrir a fuentes indirectas (datos “proxy”) para conocer la evolución climática con anterioridad al siglo XX. El trabajo que aquí se presenta pretende contribuir a dicha reconstrucción a partir del análisis de los Libros de Acuerdos Municipales de la ciudad de Santander (Cantabria). El área de estudio tiene la particularidad de ser un espacio urbano que ofrece una posición entre un territorio costero, que mantiene un tráfico marítimo y relaciones comerciales con ámbitos lejanos, y un medio rural que la rodea, lo que permite ampliar la visión más allá de los estrictos límites de la urbe. En este contexto, se plantea como hipótesis de partida que los fenómenos atmosféricos registrados en Santander durante la Pequeña Edad del Hielo son los característicos de un clima oceánico, diferentes de los estudiados en ámbito mediterráneo.

**Palabras clave:** Pequeña Edad del Hielo, Santander, fuentes históricas.

## **ABSTRACT**

The short length of the instrumental records, requires as alternative the use of climate indirect sources (proxy data) to reconstruct the climate before the 20<sup>th</sup> century. The work presented here aims to contribute to this reconstruction based on the analysis of the Municipal Agreements Books of the city of Santander (Cantabria). The study area has the particularity of being an urban space that offers a position between a coastal area, which maintains a maritime traffic and commercial relations with distant areas, and a rural environment that surrounds it, which allows to expand the vision more beyond the strict limits of the city. In this context, it is proposed as a starting hypothesis that the atmospheric phenomena recorded in Santander during the period of the Little Ice Age correspond to those typical of an oceanic climate, different from those analyzed in the mediterranean region.

**Key words:** Little Ice Age, Santander, historical sources.

## **1. INTRODUCCIÓN**

A pesar de la numerosa producción científica sobre la Pequeña Edad del Hielo, existen aún discrepancias sobre aspectos como el marco cronológico (límites temporales y

duración) y espacial, el tipo de fenómenos atmosféricos implicados o sus manifestaciones regionales (Matthews y Briffa, 2005). Los trabajos publicados sobre España demuestran, en primer lugar, su carácter frío, manifestado, bien en la expansión de los glaciares pirenaicos, bien en la transformación de heleros previos en cuerpos glaciares en Sierra Nevada y Picos de Europa (Gómez Ortiz, 2006; Gómez Ortiz y Plana, 2006; Serrano *et al.*, 2002). Fuera del ámbito montano, las evidencias de la Pequeña Edad del Hielo son las propias de un ámbito climático de transición, como el mediterráneo, caracterizado por una notable irregularidad interanual y decenal, manifestada en una alternancia de sequías e inundaciones junto con eventos fríos, temporales de nieve y viento intensos (Anes, 1967; Barriendos, 1994, 1996-1997, 2005; Bullón Mata, 2008; Creus y Saz, 2005; Díaz-Pintado, 1991; Fernández Cortizo, 2005; Sánchez Rodrigo, 1994; Zamora, 2002). Portugal ha sido también objeto de diversas investigaciones que confirman como rasgos esencial su notable variabilidad (Alcoforado *et al.*, 2000).

A diferencia de otras regiones españolas, las referencias a la Pequeña Edad del Hielo en Cantabria están dispersas y no existe una visión de conjunto que relacione evidencias geomorfológicas con situaciones atmosféricas. La persistencia del hielo en Picos de Europa estaría relacionado con un descenso térmico (González Trueba, 2005; González Trueba *et al.*, 2007), cuyo momento álgido podría situarse en torno al siglo XVII (Saz y Creus, 2004), mientras que una fase de acreción dunar en Aquitania evidenciaría una mayor actividad ciclónica (Clarke *et al.*, 2002; Tastet y Pontee, 1998). Por su parte, la revisión de las inundaciones históricas pone de manifiesto el carácter de transición de la región, con eventos equinocciales que tuvieron su máxima actividad durante el siglo XVIII (Bárcena y Garmendia, 1999), posiblemente en relación con la Oscilación Maldá, pero también con un mayor grado de ocupación de las vegas de los ríos (García Codron *et al.*, 2012).

El trabajo presentado pretende mejorar la reconstrucción del clima de la región Cantábrica durante la Pequeña Edad del Hielo, a partir de una primera aproximación al estudio de Los Libros de Acuerdos Municipales en la ciudad de Santander. Se plantea, como hipótesis de partida, que los eventos extremos que se suceden durante dicho periodo no se corresponden con los habituales en el ámbito mediterráneo, afirmación que probablemente podamos hacer extensiva a otras regiones próximas. El análisis e identificación de dichos fenómenos en el área de estudio constituye, por tanto, el objetivo general del trabajo.

## 2. ÁMBITO DE ESTUDIO, FUENTES Y METODOLOGÍA

Santander presenta un gran interés por cuanto se trata de un espacio urbano que ofrece una particular posición entre el medio marino (ciudad portuaria que mantiene un tráfico marítimo y relaciones comerciales con Europa y América), y el medio rural que la rodea, lo que permite ampliar la visión más allá de los estrictos límites de la urbe.

En este contexto, los Libros de Acuerdos Municipales, también llamados Libros de Actas o Actas de Ayuntamiento, facilitan una acercamiento a la dinámica de la vida local, tanto en lo que afecta a los temas económicos (precios de los productos agrícolas, de géneros que llegan de ultramar...), como a los aspectos sociales,



sanitarios (epidemias) y urbanos. Esta dinámica es muy susceptible de verse afectada por las variaciones ambientales, incluyendo las climáticas, que se produzcan en su entorno y que el acta refleja al registrar "... *qué temas eran prioritarios, recurrentes... se silencian..., mientras otros, por el contrario, asoman con fuerza...*" (Blasco, 2002; 9-10). Es una fuente de extraordinario valor por la riqueza de la información que proporciona, pero también por estar elaborada con criterios homogéneos; por su fiabilidad, derivada de que el escribano del ayuntamiento es fedatario de las discusiones y acuerdos (Belmonte *et al.*, 1987; Blasco Martínez, 1998); por presentar una continuidad en el tiempo; ser datable e, incluso, cuantificable (Le Roy Ladurie, 1967).

La serie se inicia en una fecha tardía, en noviembre de 1527, cuando en realidad el concejo llevaba ya siglos actuando, lo que puede atribuirse, al menos en parte, a una "... *falta de tradición escrita, consustancial en una sociedad eminentemente rural*" (Blasco, 1998; 23). Se constata, además, que en periodos de crisis económica y social el número de reuniones desciende y el detalle de los datos es menor, mientras en tiempos de bonanza sucede lo contrario. La información concerniente al siglo XVI es, por tanto, de una calidad diversa, pues hay constancia de que se ha producido desaparición de libros entre 1540 y 1568 y de 1578 a 1593, si bien mejora a lo largo de la primera mitad del XVII, momento en el que se da otro punto de inflexión que se prolongará hasta mediados del siglo XVIII, en el que nuevamente se recuperará la actividad del concejo, coincidiendo con la aceleración económica de la región. Esta hipótesis parece corroborarse al observar que entre 1765 (fecha en la que Santander adquiere el título de ciudad) y 1785 la corporación se reúne (en tan sólo 20 años), 871 veces... "*En la ciudad de Santander... el cambio, sin ser espectacular, se produce... acaba con inercias seculares*" (Blasco, 2006: 9) (Figura 1).

Como es habitual en este tipo de fuentes, las referencias directas sobre eventos climáticos son muy desiguales tanto en la forma en que aparecen (cómo se describen), como en la diversidad de situaciones que se infieren a partir de ellas: unas son puntuales (un temporal o una avenida), y otros que abarcarían un periodo más prolongado (una época de sequía, una ola de calor...). La definición, identificación, y clasificación de estos fenómenos permite obtener información sobre los daños ocasionados por los diferentes meteoros, la fecha de los mismos (estacionalidad) y, en general, situaciones de tipos de tiempo. En esta fase del trabajo se han utilizado fundamentalmente las referencias explícitas a situaciones de tipos de tiempo, y en menor medida aquellas otras que pueden inferirse a partir de determinados contextos.

### 3. RESULTADOS

El análisis de la distribución mensual de los eventos permite identificar ya algunos de los rasgos que van a definir los fenómenos climáticos que se suceden durante la Pequeña Edad del Hielo en la región. Uno de los que resultan más interesantes, y que aparece mejor documentado, es el de los temporales, muy específicos de la España atlántica. El término describe una situación persistente de "mal tiempo", es decir, de lluvias prolongadas, cielos plomizos y vientos fuertes, esto es, con fuertes gradientes de presión y vientos del oeste, como sucede en la reconstrucción de noviembre de 1770 (Figura 2b). Las referencias se suceden a lo largo de todo el año, pero

fundamentalmente en invierno y primavera (Figura 2a), por sus consecuencias devastadoras para la población (Pfister, 1989): por un lado, se pierden las cosechas “Desde el pasado mes de diciembre hasta la fecha hay un tiempo tormentoso, de nieves, aguas y vientos, de manera que los campos están por preparar, los ganados perdidos por falta de pastos y yerbas...” (abril de 1770); y, por otro, impiden salir a faenar al mar en la época de las principales costeras. En definitiva, nos encontramos con una población con escasos recursos económicos y mal alimentada, más vulnerable a las enfermedades “El tiempo fresco de invierno agrava la situación pues “... temen un gran contagio...” (abril de 1640).

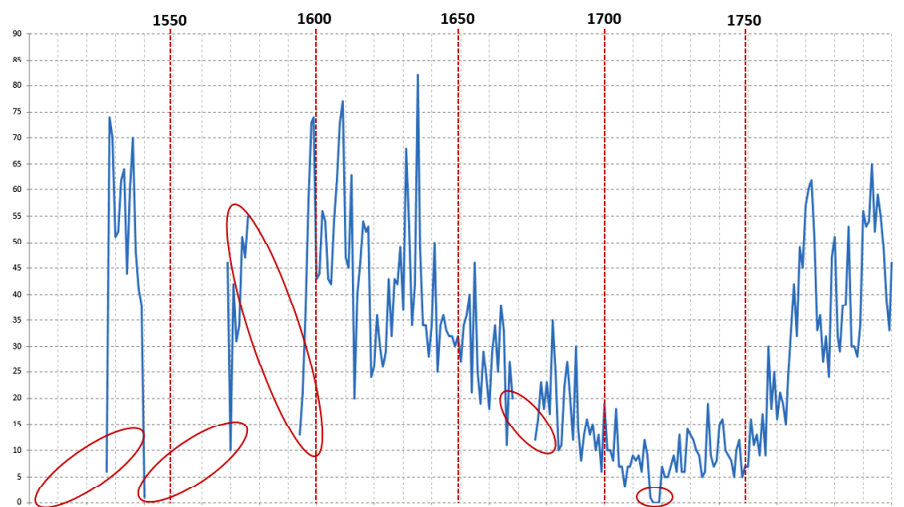


Figura 1. Evolución anual del número de actas en los Libros de Acuerdos Municipales de Santander (1527-1800). Fuente: Elaborado a partir de Blasco, 1998-2010.



Figura 2. (a) Distribución estacional de los temporales (en %) (1527-1800) y (b) reconstrucción de la presión a nivel del mar correspondiente a noviembre de 1770. Fuente: Elaborado a partir de Blasco, 1998-2010 y Luterbacher et al., 2002.

Además, existen otras referencias que mencionan eventos más puntuales. Este es el caso de las descripciones acerca del “rigor del tiempo”, más frecuentes en invierno, por lo que se atribuyen a periodos térmicos rigurosos (“olas de frío”), que no suelen ser persistentes a orillas del Cantábrico. En la misma línea se sitúan los temporales en el mar, causados por oleajes vinculados a borrascas atlánticas y vientos del NW, al igual que los temporales de viento. Es posible que éstos últimos hagan referencia indistintamente tanto a episodios de vientos del W como a las típicas “suradas” cantábricas, ya que ocasionalmente aparecen referencias al riesgo de incendio en la ciudad. Los temporales marítimos no sólo afectan a la navegación sino también a las infraestructuras portuarias y, en general, a las actividades económicas: *“Por las grandes avenidas de agua y las tormentas se han caído muchas piedras del muelle que llaman de las naos, y del muelle de la calle del Mar se ha deshecho toda la lengüeta; estiman la urgencia de su reparación que se repartirá entre los lugares de los alrededores. Acuerdan que maestros de cantería presupuesten el costo de la reparación de los muelles, así como los puentes de Arce y Solía, necesarios para el comercio con Castilla, Asturias, Galicia y demás lugares de la comarca...”* (octubre de 1646). La relativa abundancia de este tipo de situación en verano hace pensar que corresponden a un fenómeno característico del litoral cantábrico, las galernas (Figura 3).

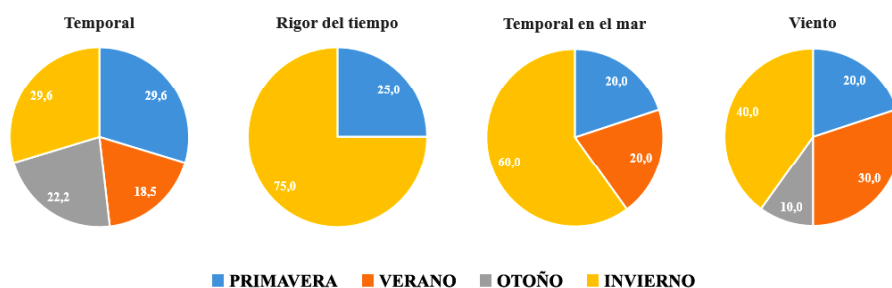


Figura 3. Distribución mensual de las referencias a temporales y viento (en %), 1527-1800. Fuente: Elaborado a partir de Blasco, 1998-2010.

Mayor coincidencia con el ámbito mediterráneo presentan las avenidas y sequías. Las referencias a las primeras aparecen al final del verano y en otoño, causadas por fenómenos convectivos capaces de descargar precipitaciones superiores a los 100 mm en 24 horas (Figura 4a). Las referencias a sequías se manifiestan en primavera y en verano, relacionado con los ciclos agrícolas *“... ante el deplorable estado de los campos y frutos por la excesiva sequedad y aires destemplados, se sugiere se hagan; todos lo aceptan y encargan a don Ramón de Ceballos que lo comunique al cabildo catedralicio y fije con ellos la fecha para su celebración, con procesión general”* (agosto de 1769) (Figura 4b).

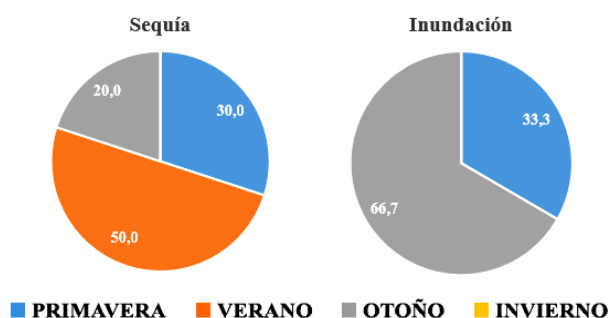


Figura 4. Distribución estacional de las referencias a (a) inundaciones y (b) sequías (en %), 1527-1800. Fuente: Elaborado a partir de Blasco, 1998-2010.

Así mismo, encontramos rogativas, aunque con matiz diferente respecto al ámbito mediterráneo: las “*pro pluvia*” apenas representan la mitad de las registradas, evidenciando así la importancia que los citados temporales tenían en la población en nuestro ámbito de estudio. Las rogativas “*pro serenitate*” aparecen prácticamente a lo largo de todo el año, si bien son más frecuentes en primavera y, en menor medida, en verano (Figura 5a): “*Ante el tiempo frío y lluvioso impropio del presente mes, para conservar unos frutos y cultivar otros, se acuerda se hagan rogativas durante tres días en la catedral, y en el último hacer con la mayor solemnidad la procesión a los cuatro lugares suplicando buenos tiempos y colmados frutos*” (junio de 1757). Por otro lado, las rogativas “*pro pluvia*”, se concentran fundamentalmente a finales de la primavera pero, sobre todo, en el verano (Figura 5b), relacionadas también al riesgo de pérdida de las cosechas “*Como hay falta de agua y los trigos y maíz se pierden, acuerdan solicitar al cabildo de la iglesia colegial que se hagan procesiones con las santas reliquias pidiendo buenos temporales y entera salud*” (mayo 1650).

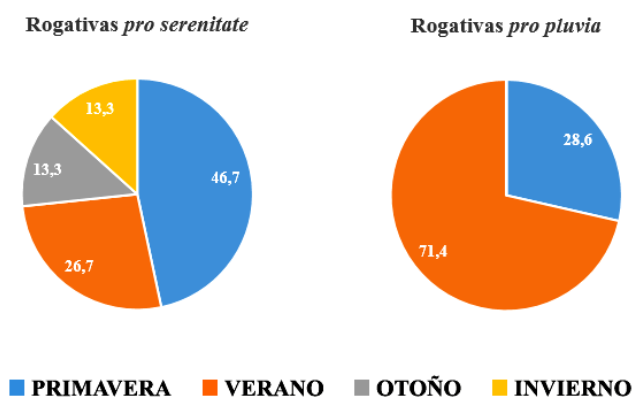


Figura 5. Distribución mensual y estacional (en %) de las rogativas (a) *pro serenitate* y (b) *pro pluvia*, 1527-1800. Fuente: Elaborado a partir de Blasco, 1998-2010.

Finalmente, la información obtenida ofrece la posibilidad de comparar la naturaleza y frecuencia de las situaciones meteorológicas en dos momentos del tiempo diferentes que, además, coinciden con los mejores intervalos de las actas. Desde la perspectiva de la Climatología Histórica son interesantes la primera mitad del siglo XVII, que coincide con una severa crisis social y económica en Eurasia (Parker, 2013) (Figura 6a), y el periodo 1750 a 1800, que se corresponde con la denominada oscilación Maldá, una singularidad climática del mediterráneo español (Barriendos, 1994) (Figura 6b). En líneas generales, las mayores diferencias entre ambas pulsaciones consisten en una reducción de los extremos térmicos (“olas de calor” y “rigor del tiempo”) y de los temporales en el mar, frente a un aumento de las avenidas fluviales y de los episodios de vientos intensos. Las ceremonias de rogativas, tanto “*pro pluvia*” como “*pro serenitate*”, parecen aumentar sobre todo en el último tercio del siglo XVIII.

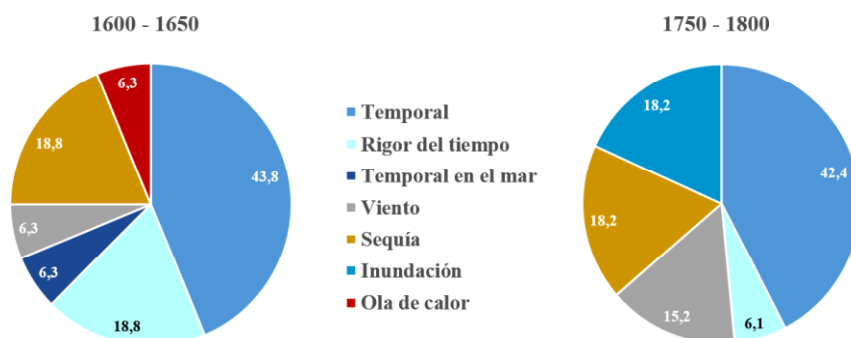


Figura 6. Frecuencia de eventos excepcionales, a partir de los Libros de Acuerdos Municipales de Santander, (a) 1600-1650 y (b) 1750-1800. Fuente: Elaborado a partir de Blasco, 1998-2010.

#### 4. CONCLUSIONES

Una primera aproximación al análisis de las referencias a fenómenos atmosféricos en los Libros de Acuerdos Municipales de Santander durante los siglos XVI, XVII y XVIII señala que el evento extremo más frecuente corresponde al temporal, esto es, un periodo de mal tiempo persistente, típico de los climas oceánicos. Otros fenómenos también característicos de este ámbito son los episodios de vientos violentos que pueden ir acompañados (aunque no necesariamente) de oleaje.

Esta circunstancia explica igualmente el elevado número de rogativas “*pro serenitate*”, en relación con el clima húmedo del norte de la Península Ibérica (Fernández Cortizo, 2005). Las rogativas parten de la iniciativa del consejo, quien valora las repercusiones que las características de los eventos pueden tener para la supervivencia de los habitantes de la ciudad y decide iniciar y sufragar, con fondos del erario público, los gastos de las procesiones que realizará la ciudadanía acompañada por las imágenes religiosas. La mayor parte de estas rogativas se realizan

en la primavera y el verano, época de mayor actividad en el campo y cuya realización depende la disponibilidad de alimentos. Cronológicamente la mayor parte de las rogativas se realizan en el último tercio del siglo XVIII, relacionado con la anomalía Maldá, descrita para el área mediterránea (Barriendos *et al.*, 2009). Este análisis comparativo preliminar de la frecuencia de eventos en dos momentos diferentes en el tiempo, muestra que dicha anomalía parece corresponder a una mayor frecuencia de inundaciones y temporales de viento.

## REFERENCIAS

- Alcoforado, M.J.; Nunes, M.F.; Garcia, J.C.; Taborda, J.P. (2000). Temperature and precipitation reconstruction in southern Portugal during the late Maunder Minimum (AD 1675-1715). *The Holocene*, 10, 3: 333-340.
- Anes Álvarez, G. (1967). La época de las vendimias: la tradición de los estudios de climatología retrospectiva en España. *Estudios Geográficos*, 28: 243-263
- Bárcena Odriozola, P.; Garmendia Pedraja, C. (1999). Estudio de las avenidas en Cantabria: frecuencia, intensidad y tipología. En: Raso Nadal y Martín Vide (Eds.) *La climatología española en los albores del siglo XXI*. Barcelona: Oikos-Tau, pp. 43-52.
- Barriendos Vallvé, M. (1994). *El clima histórico de Catalunya. Aproximación a sus características generales (ss. XV-XIX)*. Barcelona: Universidad de Barcelona, Dpto. Geografía Física y AGR. Tesis doctoral inédita.
- Barriendos Vallvé, M. (1996-1997). El clima histórico de Catalunya (siglos XIV-XIX). Fuentes, métodos y primeros resultados. *Revista de Geografía*, Vol. XXX-XXXI: 69-96. Disponible en: <http://www.raco.cat/index.php/RevistaGeografia/article/view/46096/56902>
- Barriendos Vallvé, M. (2005). Variabilidad climática y riesgos climáticos en perspectiva histórica. El caso de Catalunya en los siglos XVIII-XIX. *Revista de Historia Moderna*, 23: 11-34. Disponible en: <http://www.divulgameteo.es/uploads/Variabilidad-riesgos-Barriendos.pdf>
- Barriendos Vallvé, M., Llasat, C. (2009). El caso de la anomalía “Maldá” en la cuenca mediterránea occidental (1760-1800). Un ejemplo de fuerte variabilidad climática. En: Alberola Romá, A.; Olcina, J. (Eds.) *Desastre natural, vida cotidiana y religiosidad popular en la España moderna y contemporánea*. Alicante: Universidad de Alicante, 253-286.
- Belmonte López Huici, M.C.; Cuesta Martínez, M.; García Cano, M.I.; Pozas Poveda, L. (1987). Las actas capitulares como fuente para la historia urbana. En: *La ciudad Hispánica, siglos XIII al XVI. La España Medieval, Revistas Científicas Complutenses*, 10: 39-68. Disponible en: <http://revistas.ucm.es/index.php/ELEM/article/view/ELEM8787110039A>
- Blasco Martínez, R.M. (Ed.) (1998). *Los libros de acuerdos municipales de Santander, siglo XVI*. Santander: Ayuntamiento de Santander.
- Blasco Martínez, R.M. (Ed.) (2002). *Los libros de acuerdos municipales de Santander, siglo XVII*. Santander: Ayuntamiento de Santander, 3 vols.

- Blasco Martínez, R.M. (Ed.) (2005). *Los libros de acuerdos municipales de Santander, 1701-1765*. Santander: Ayuntamiento de Santander.
- Blasco Martínez, R.M. (Ed.) (2006). *Los libros de acuerdos municipales de Santander, 1766-1785*. Santander: Ayuntamiento de Santander.
- Blasco Martínez, R.M. (Ed.) (2010). *Los libros de acuerdos municipales de Santander, 1786-1800*. Santander: Ayuntamiento de Santander.
- Bullón Mata, T. (2008). Evolución de las temperaturas invernales en la segunda mitad del siglo XVI en un sector del Sistema Central español. *Boletín de la A.G.E.* (2008), 48: 311-325.
- Clarke, M.; Rendell, H.; Tastet, J.P.; Clavé, B.; Massé, L. (2002). Late-Holocene sand invasion and North Atlantic storminess along the Aquitaine Coast, southwest France. *The Holocene*, 12, 2: 231-238.
- Creus Novau, J.; Saz Sánchez, M.A. (2005). Las precipitaciones de la época cálida en el sur de la provincia de Alicante desde 1550 a 1915. *Revista de Historia Moderna*, 23: 35-48.
- Díaz-Pintado, J. (1991). Climatología de La Mancha durante el siglo XVIII. *Cuadernos de Historia Moderna*, 12: 123-166.
- Fernández Cortizo, C. (2005). ¿En Galicia, el hambre entra nadando? Rogativas, clima y crisis de subsistencias en la Galicia litoral sudoccidental en los siglos XVI-XVIII. En: *SEMATA, Ciencias Sociais e Humanidades*, 17: 259-298.
- García Codrón, J.C.; Garmendia Pedraja, C.; Rasilla Álvarez, D. (2012). Avenidas e inundaciones históricas en el Cantábrico: factores climáticos y cambios en el tiempo. En: Rodríguez Puebla, C.; Ceballos Barbancho, A.; González Reviriego, N.; Morán Tejeda, E.; Hernández Encinas, A. (2012) (Eds.) *Cambio climático. Extremos e impactos*. AEC, Serie A, nº 8.
- Gómez Ortiz, A. (2006). La aportación de Simón de Rojas Clemente y Rubio y de Edmond Boissier al significado geomorfológico de la Pequeña Edad del Hielo en Sierra Nevada (1754-1849). *IX Reunión Nacional de Geomorfología*. Santiago de Compostela, pp. 67-82.
- Gómez Ortiz, A.; Plana Castelví, J.A. (2006). La Pequeña Edad del Hielo en Sierra Nevada a través de los escritos de época (siglos XVIII y XIX) en su relación con el progreso de la Geografía Física y Geomorfología española. *Boletín AGE*, 42: 71-98.
- González Trueba, J.J. (2005). La Pequeña Edad del Hielo en los Picos de Europa (Cordillera Cantábrica, NO de España). Análisis morfológico y reconstrucción del avance glaciario histórico. *Rev. C & G.*, 19 (3-4): 79-94.
- González Trueba, J.J.; Martín Moreno, R.; Serrano, E. (2007). El glaciario de la Pequeña Edad del Hielo en las Montañas Ibéricas. Síntesis y estado actual de conocimiento. *Rev. C & G.*, 21 (1-2): 57-86.
- Le Roy Ladurie, E. (1967). *Histoire du climat depuis l'an mil*. París: Flammarion.
- Luterbacher, J.; Xoplaki, E.; Rickli, R.; Gyalistras, D.; Schmutz, C.; Wanner, H.; Dietrich, D.; Jacobeit, J.; Beck, C. (2002). *Reconstruction of Sea Level Pressure fields over the eastern North Atlantic and Europe back to 1500*. National Centers for Environmental Information, NESDIS, NOAA. Data set id: noaa-recon-6366. Disponible en: <https://www.ncdc.noaa.gov/paleo/study/6366>

- Matthews, J.; Briffa, K. (2005). The “Little Ice Age”: re-evaluation of an evolving concept. *Geografiska Annaler*, 87 (1): 17-36.
- Parker, G. (2013). *El siglo maldito. Clima, guerras y catástrofes en el siglo XVII*. Barcelona: Planeta.
- Pfister, C. (1989). Fluctuaciones climáticas y cambio histórico: El clima en Europa Central desde el siglo XVI y su significado para el desarrollo de la población y la agricultura. *Geocrítica*, 82: 5-43.
- Sánchez Rodrigo, F. (1994). *Cambio climático natural. La Pequeña Edad del Hielo en Andalucía. Reconstrucción del clima histórico a partir de fuentes documentales*. Granada: Universidad de Granada, Dpto. Física Aplicada, Tesis doctoral inédita.
- Saz Sánchez, M.A.; Creus Novau, J. (2004). Evolución de las temperaturas en Villacarriedo (Cantabria) durante la Pequeña Edad del Hielo. En: García Codron, J.C. et al. (Eds.) (2004). *El Clima entre el Mar y la Montaña. Asociación Española de Climatología y Universidad de Cantabria, Serie A*, nº 4.
- Serrano, E.; Agudo, C.; González Trueba, J.J. (2002). La deglaciación de la alta montaña. Morfología, evolución y fases morfogenéticas en el macizo del Posets (Pirineo aragonés). *Rev. C. &G.*, 16 (1-4): 111-126.
- Tastet, J.P.; Pontee, N.I. (1998). Morpho-chronology of coastal dunes in Médoc. A new interpretation of Holocene dunes in Southwestern France. *Geomorphology*, 25(1-2): 93-109. [https://doi.org/10.1016/S0169-555X\(98\)00035-X](https://doi.org/10.1016/S0169-555X(98)00035-X)
- Zamora Pastor, R. (2002). *El final de la Pequeña Edad del Hielo en Alicante*. Universidad de Alicante, pp.194.